

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2002 年 7 月 4 日 (04.07.2002)

PCT

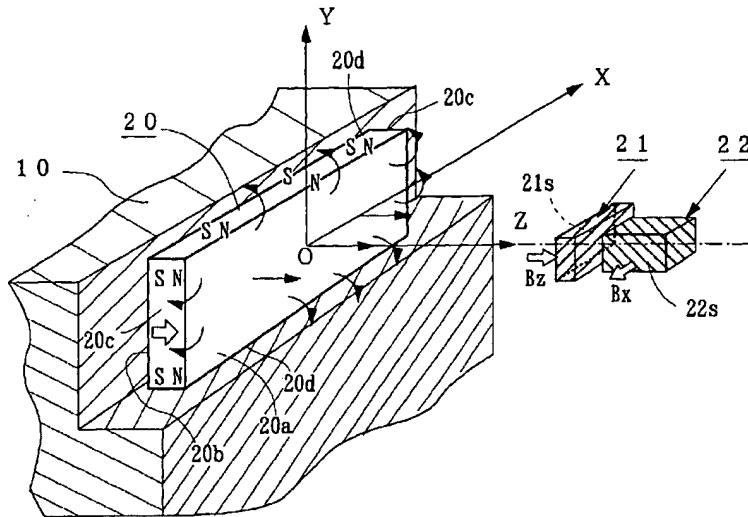
(10) 国際公開番号
WO 02/052221 A1

- (51) 国際特許分類⁷: G01B 7/00, G01D 5/14 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP01/11515 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 今村 吉徳 (IMA-MURA, Yoshinori) [JP/JP]; 〒113-0033 東京都 文京区 本郷 4-8-3 3 1 5 Tokyo (JP).
(22) 国際出願日: 2001 年 12 月 26 日 (26.12.2001) (74) 代理人: 宮園 純一 (MIYAZONO, Junichi); 〒102-0072 東京都 千代田区 飯田橋三丁目 4 番 4 第 5 田中ビル 6 F Tokyo (JP).
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願 2000-396593
2000 年 12 月 27 日 (27.12.2000) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社ブリヂストン (KABUSHIKI KAISHA BRIDGESTONE) [JP/JP]; 〒104-8340 東京都 中央区 京橋 1-1 0-1 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許

[続葉有]

(54) Title: DISPLACEMENT SENSOR

(54) 発明の名称: 変位センサ



(57) Abstract: In order to efficiently and accurately measure displacement in two axial directions of a narrow area of an object to be measured by using a displacement sensor comprising a Hall element, the displacement sensor comprises a plate-like magnet (20) which is disposed on the object (10) and magnetized in the thickness direction, a first Hall element (21) which faces a part in the vicinity of the center of a magnetic pole surface (20a) and detects the component of the magnetic field from the magnet (20) which is parallel to the Z axis in the thickness direction of the magnet (20) when the magnetic pole surface (20a) of the magnet (20) is an XY-plane, and a second Hall element (22) which is opposite to the magnet (20) of the first Hall element (21) and detects the component of the magnetic field from the magnet (20) which is parallel to the X axis, thereby simultaneously detecting the displacement in two axial (X-axis and Z-axis) directions of the object (20).

[続葉有]



(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

添付公開書類:
— 国際調査報告書

(57) 要約:

ホール素子を用いた変位センサを用いて、被測定物の狭い領域の、2 軸方向の変位を効率よくかつ正確に測定するために、被測定物 10 上に設けられた、厚さ方向に磁化された板状の磁石 20 と、上記磁石 20 の磁極面 20 a を XY 平面としたときに、上記磁極面 20 a の中心近傍に対向して配置され、上記磁石 20 から磁界の、磁石 20 の厚さ方向である Z 軸方向に平行な成分を検出する第 1 のホール素子 21 と、上記第 1 のホール素子 21 の上記磁石 20 とは反対側に配置された、上記磁石 20 からの磁界の X 軸方向に平行な成分を検出する第 2 のホール素子 22 とを備え、上記被測定物 20 の 2 軸 (X 軸、Z 軸) 方向の変位を同時に検出可能とした。

1
明 細 書

変位センサ

技術分野

本発明は、ホール素子を用いた変位センサに関するもので、特に、2軸方向あるいは3軸方向の変位を同時に検出する変位センサに関する。

背景技術

従来、被測定物の変位や位置を測定する方法として、ホール素子を用いた変位センサや位置検出センサが多く用いられている。第5図(a)は、特開平09-231889号公報に開示された位置検出センサの構成を示す図で、この位置検出センサは、被測定物であるピストン30に永久磁石31を埋め込み、上記永久磁石31からの磁界を、シリンダチューブ32の外側に設けられた筐体33内の基板34上に所定の距離を隔てて配設された、2つのホール素子35A、35Bにより検知し、上記ピストン30の位置を検出するものである。すなわち、ピストン30が同図のD方向に移動するに伴って、上記ホール素子35Aは上記シリンダチューブ32表面から出ていく方向の磁界を検知して、第5図(b)の一点鎖線に示すような正の電圧を出力し、上記ホール素子35Aは上記シリンダチューブ32表面から出ていく方向の磁界を検知して、第5図(b)の二点鎖線に示すような正の電圧を出力するので、上記ホール素子35A、35Bに発生するホール電圧 V_a 、 V_b の差を求めることにより、上記ピストン30の位置を精度良く検出することができる。

また、第6図(a)は、特開平07-105809号公報に開示された変位センサの構成を示す図である。この変位センサは、磁性体43を介して結合され、変位方向Xに沿って所定の距離を隔てて配設された2つの永久磁石42、44を有して被検出物を構成する磁場発生部41からの磁界を、上記永久磁石42、44に対向するように配設され、変位方向Xに沿って上記磁場発生部41と相対的にスライドするホール素子45により検知するもので、第6図(b)に示すよう

2

に上記ホール素子45の出力Vが、磁場発生部41とホール素子45との相対的な変位量 ΔX にしたがって変化することから、上記変位量 ΔX を検出する。

なお、上記ホール素子35A、35B、45の出力電圧の符号は、上記各ホール素子35A、35B、45に印可される磁界の方向と流す制御電流の方向によるので、検出方法により適宜選定することができる。

ところで、従来のホール素子を用いた変位センサや位置検出センサでは、被測定物に取り付けられた磁界発生手段である永久磁石と、上記永久磁石からの磁界のうち、所定の方向の磁界成分を検出する1個あるいは複数のホール素子とを用いて、上記被測定物の1方向の変位のみを検出する構成となっているので、例えば、第6図のホール素子45では、 h が変化した場合には、出力Vも変化するので、X方向の磁界成分と h 方向の磁界成分とを分離して検出することができなかった。すなわち、被測定物の2軸方向あるいは3軸方向の変位を同時に測定する場合には、上記永久磁石とホール素子とをそれぞれ2対あるいは3対準備して、被測定物の各軸方向の変位を別個に測定しなければならなかった。

しかしながら、被測定物の所定の領域に、磁化方向が異なる複数個の永久磁石を、その磁界が干渉することなく取り付けることは困難であるため、各軸方向の変位を検出するための永久磁石とホール素子との対を、被測定物の互いに離れた位置に取り付けなければならなかった。また、被測定物全体が剛体で構成されていない場合には、被測定物の適当な複数箇所の変位を測定しても意味がないので、当該変位測定箇所に2対あるいは3対の永久磁石とホール素子を取り付けて、各軸方向の変位を検出しなければならないため、上記の場合と同様に、広いスペースが必要であった。

したがって、被測定物の変位測定箇所に十分な取り付けスペースを確保することができない場合には、被測定物の所定の領域における2軸方向あるいは3軸方向の変位を正確に測定することが困難であった。

本発明は、従来の問題点に鑑みてなされたもので、被測定物の狭い領域の、2軸方向あるいは3軸方向の変位を効率よくかつ正確に測定することのできる変位センサを提供することを目的とする。

発明の開示

請求の範囲 1 に記載の発明は、ホール素子を備えた変位センサであって、被測定物上に設けられた、厚さ方向に磁化された板状の磁石と、上記磁石の磁極面を X Y 平面としたときに、上記磁極面の中心近傍に対向して配置され、上記磁石から磁界の、磁石の厚さ方向である Z 軸方向に平行な成分を検出する第 1 のホール素子と、上記第 1 のホール素子の上記磁石とは反対側に配置された、上記磁石からの磁界の X 軸方向に平行な成分を検出する第 2 のホール素子とを備え、上記被測定物の 2 軸（X 軸、Z 軸）方向の変位を同時に検出可能としたものである。

請求の範囲 2 に記載の発明は、請求の範囲 1 に記載の変位センサにおいて、Z 軸方向の検出精度を向上させるため、すなわち、X 方向の変位の影響のない領域を広くとるために、上記磁石の形状を、X 軸方向の長さが Y 軸方向の長さよりも長い形状としたものである。

請求の範囲 3 に記載の発明は、請求の範囲 1 に記載の変位センサにおいて、上記第 2 のホール素子に加えて、上記第 1 のホール素子の上側あるいは下側に配置された、上記磁石からの磁界の Y 軸方向に平行な成分を検出する第 3 のホール素子を配設して、上記被測定物の 3 軸方向の変位を同時に検出可能としたものである。

図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の最良の形態に係わる変位センサの構成を示す図である。

第 2 図は、磁石からの磁界の方向と第 1 のホール素子の設置位置を示す図である。

第 3 図は、磁石からの磁界の方向と第 2 のホール素子の設置位置を示す図である。

第 4 図は、本発明に係わる 3 軸検出用変位センサの構成を示す図である。

第 5 図は、従来の位置検出センサの構成を示す図である。

第 6 図は、従来の変位センサの構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明の最良の形態について、図面に基づき説明する。

第1図は、本最良の形態に係わる変位センサの構成を示す図である。同図において、10は被測定物、20はこの被測定物10の変位測定部位に取り付けられた、厚さ方向に磁化された長方形板状の磁石（永久磁石）で、表面側がN極に、裏面側がS極になるよう着磁されている。以下、位置関係を明確にするため、上記表面側を磁極面20a、裏面側を磁極面20bとし、磁極面20aの中心を原点O、上記磁極面20a及び磁極面20bをXY平面に平行な面とする。

21は上記磁石20と、磁石20の厚み方向であるZ軸方向に所定の距離を隔てて、磁極面20aの中央部（原点O）に対向するように配置された第1のホール素子、22は上記第1のホール素子21の上記磁石20とは反対側で、Z軸方向に延長する方向に、上記第1のホール素子21と所定の距離をおいて配置された第2のホール素子である。

また、本例では、Y軸方向の変位量よりもX軸方向の変位量が多い試料の変位を測定するものとし、Z軸方向の磁界成分を検出する際に、X方向の変位の影響のない領域を広くとることができるように、上記磁石20を、X軸方向の長さがY軸方向の長さよりも長いものとした。

上記磁石20からの磁界の方向は、第1図に示すように、磁極面20aとの距離が短い領域においては、周縁部を除いては、磁極面20aにほぼ垂直なZ軸方向を向き、磁極面20aから離れるに従って上記磁石20の磁力線はYZ平面に平行な側面20c及びZX平面に平行な側面20d方向に向かうので、X軸方向あるいはY軸方向の磁界成分が増加する。

本例では、第1のホール素子21の、検出すべき磁界の方向と垂直な面である磁界印可面21sを、XY平面に平行になるように配置するとともに、上記第1のホール素子21を、第2図の網線部に示すような、磁界の方向が略Z軸方向を向くような領域Rのほぼ中央部に配置し、更に、上記磁界印可面21sに平行な面内（例えば、X軸方向）に制御電流を流して、磁石20からの磁界のZ軸方向に平行な成分を検出する。

また、第3図に示すように、上記領域Rの外側には、磁界磁力線の方向は略Z

X平面内にあり、かつ、X座標が同じ 場所では上記磁界のX成分が略同じ値となる領域Sがある。

そこで、第2のホール素子22の磁界印可面22sをYZ平面に平行になるように配置するとともに、第1のホール素子21後方の上記領域Sのほぼ中央部に配置し、更に、上記磁界印可面22sに平行な面内（例えば、Y軸方向）に制御電流を流して、磁石20からの磁界のX軸方向に平行な成分を検出する。

したがって、被測定物10がZX平面内で変位した場合には、第1のホール素子21によりZ軸方向の変位を、第2のホール素子22によりX軸方向の変位を検出することができるので、1個の磁石20を被測定物10の変位測定箇所に取り付けるだけで、当該箇所の2軸の変位を同時にかつ分離して検出することができる。詳細には、被測定物10がXZ平面内で、第1のホール素子21が上記領域R内にある範囲で変位した場合には、上記磁石20から磁界の方向は略Z方向を向いているので、上記第1のホール素子21では、X軸方向の変位量に係わらず、Z軸方向の変位のみを検出する。一方、このとき、第2のホール素子22では、磁界のZ成分が変化してもX成分は変化しないような領域S内にあるので、上記に第2のホール素子22では、Z軸方向の変位量に係わらず、X軸方向の変位のみを検出する。

また、ホール素子21、22は小型の素子であるので、被測定物10の狭い領域の2軸方向の変位を効率よくかつ正確に測定することができる。

なお、上記最良の形態では、Y軸方向の変位量よりもX軸方向の変位量が多い試料の変位を精度よく測定するため、上記磁石20を長形状としたが、正方形であっても十分に2軸方向の変位量を検出することができる。また、上記磁石20の形状は長方形あるいは正方形に限るものではないが、上、下あるいは左、右の変位量に対して同等の電圧値を得るためには、X軸あるいはY軸に関して対称な形状であることが望ましい。

また、第4図に示すように、上記第1のホール素子21の上側に上記磁石20からの磁界のY軸方向に平行な成分を検出する第3のホール素子23を配置することにより、上記被測定物10のX軸、Y軸及びZ軸の3軸方向の変位を同時にかつ分離して測定することができる。

6

詳細には、上記第 3 のホール素子 2³ を、その磁界印可面 2³ s が Z X 平面に平行になるように配置するとともに、上記磁界印可面 2³ s に平行な面内（例えば、Z 軸方向）に制御電流を流して、磁石 2⁰ からの磁界の Y 軸方向に平行な成分を検出する。

なお、上記第 1、第 2 及び第 3 のホール素子 2¹、2²、2³ の配置方法は、上記例に限るものではなく、例えば、第 1 のホール素子 2¹ の下側に第 3 のホール素子 2³ を配置したりしてもよい。更には、磁極面 2⁰ a の中央部に対向するように第 3 のホール素子 2³ を配置し、第 1 のホール素子 2¹ を上記第 3 のホール素子 2³ の上、下いずれかに配置し、第 2 のホール素子 2² を上記第 3 のホール素子 2³ の後方に配置するようにしても、上記被測定物 1⁰ の X 軸、Y 軸、及び Z 軸の 3 軸方向の変位を同時にかつ測定することができる。

産業上の利用可能性

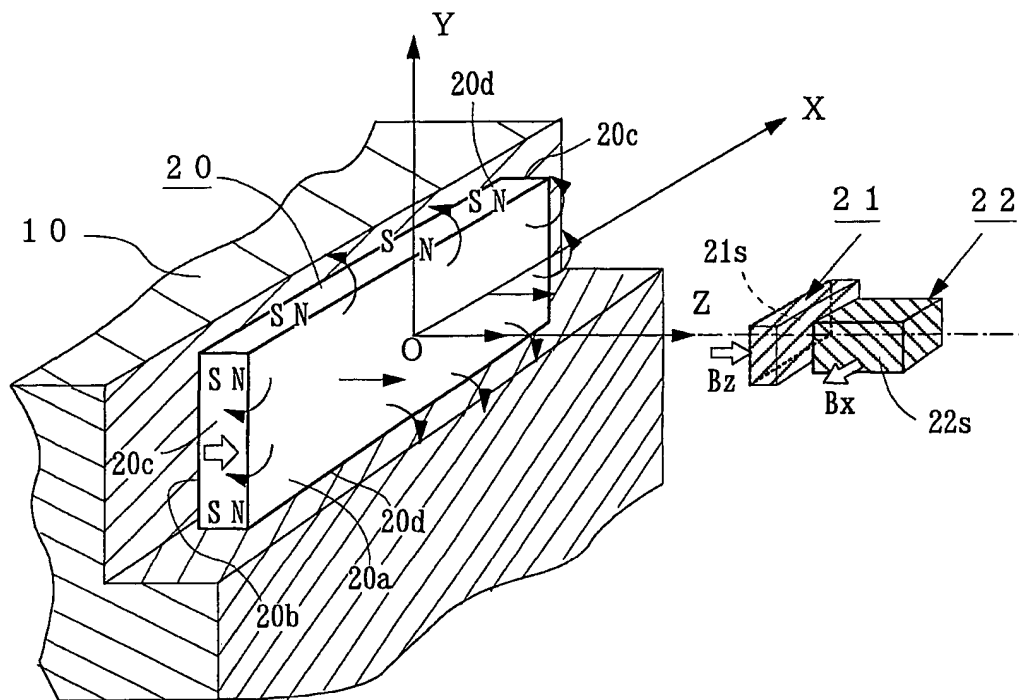
以上説明したように、本発明によれば、被測定物上に設けられた、厚さ方向に磁化された板状の磁石と、上記磁極面の中心近傍に対向して配置され、上記磁石から磁界の Z 軸方向に平行な成分を検出する第 1 のホール素子と、上記第 1 のホール素子の上記磁石とは反対側に、上記第 1 のホール素子と所定の距離をおいて配置された、上記磁石からの磁界の X 軸方向に平行な成分を検出する第 2 のホール素子とを備え、上記被測定物の X 軸方向の変位と Z 軸方向の変位とを同時に検出することができるようにしたので、被測定物の狭い領域の 2 軸方向の変位を効率よくかつ正確に測定することができる。

更に、上記第 1 のホール素子の上側あるいは下側に、上記第 1 のホール素子と所定の距離をおいて、上記磁石からの磁界の Y 軸方向に平行な成分を検出する第 3 のホール素子を配置することにより、上記被測定物の 3 軸方向の変位を同時に検出することができる。

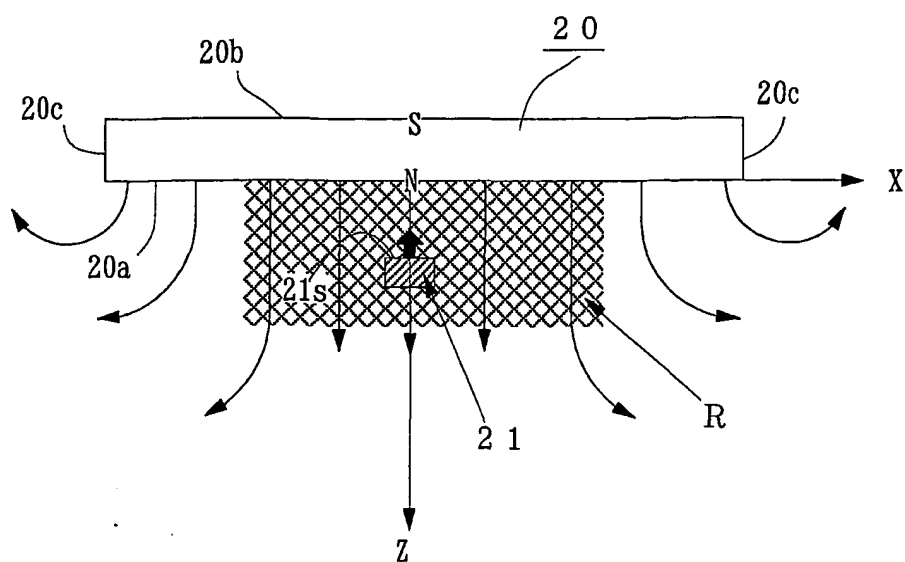
請 求 の 範 囲

1. 被測定物上に設けられた、厚さ方向に磁化された板状の磁石と、上記磁石の磁極面をX Y平面としたときに、上記磁極面の中心近傍に対向して配置され、上記磁石から磁界の、磁石の厚さ方向であるZ軸方向に平行な成分を検出する第1のホール素子と、上記第1のホール素子の上記磁石とは反対側に配置された、上記磁石からの磁界のX軸方向に平行な成分を検出する第2のホール素子とを備えたことを特徴とする変位センサ。
2. 上記磁石の形状を、X軸方向の長さがY軸方向の長さよりも長くしたことを特徴とする請求の範囲1に記載の変位センサ。
3. 上記第1のホール素子の上側あるいは下側に配置された、上記磁石からの磁界のY軸方向に平行な成分を検出する第3のホール素子を備えたことを特徴とする請求の範囲1に記載の変位センサ。

第 1 図

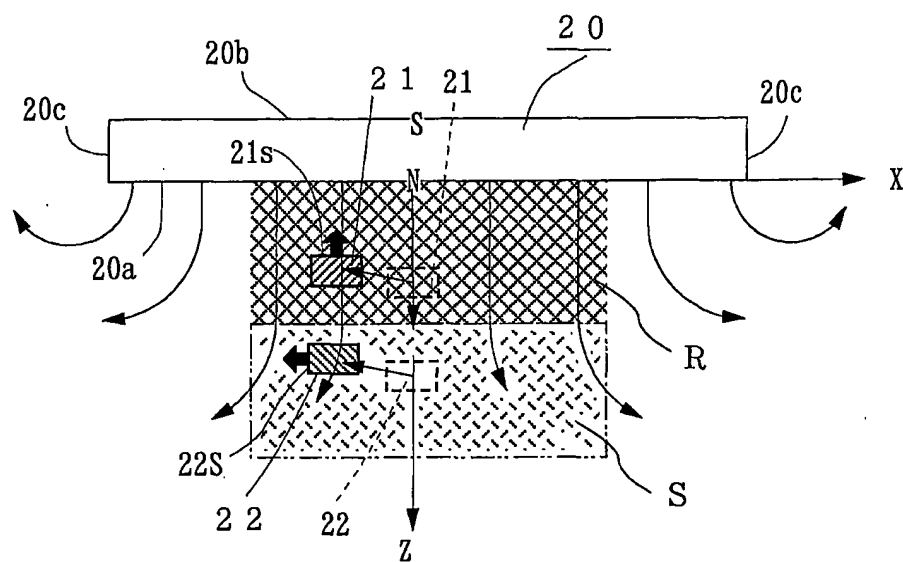


第 2 図

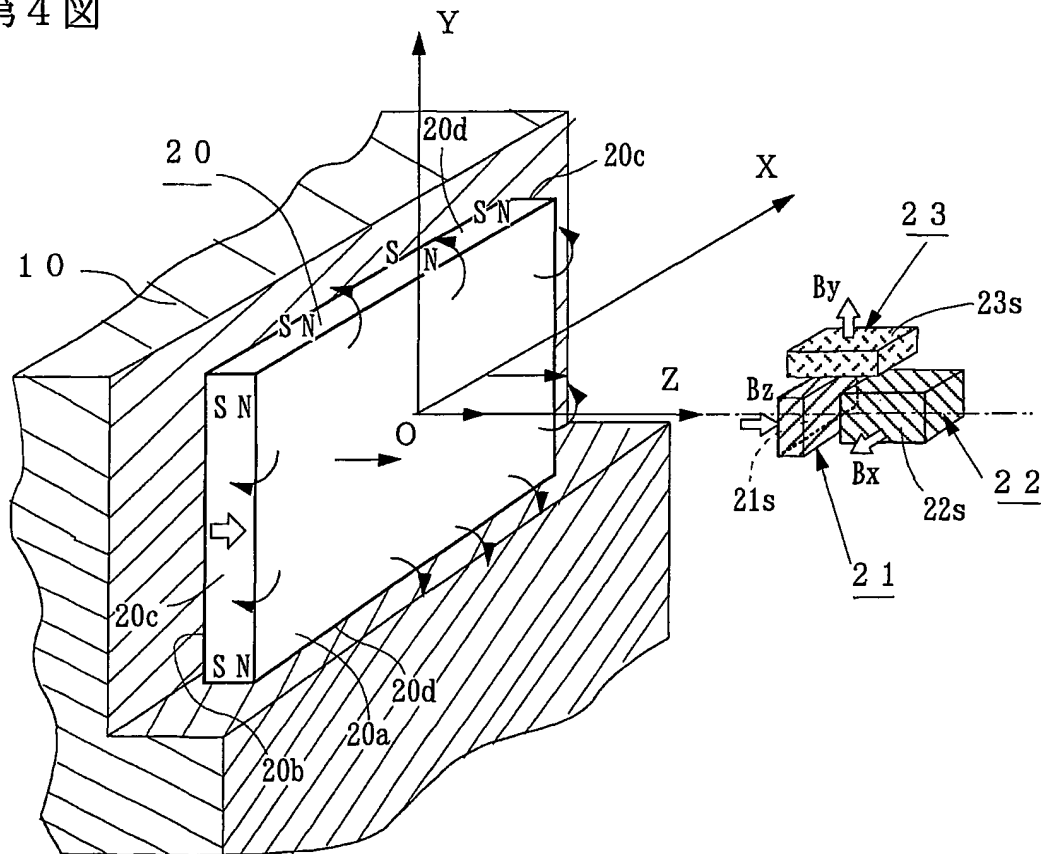


2 / 3

第3図



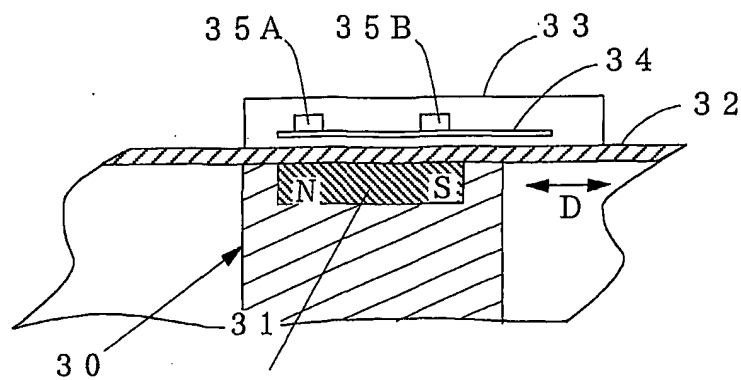
第4図



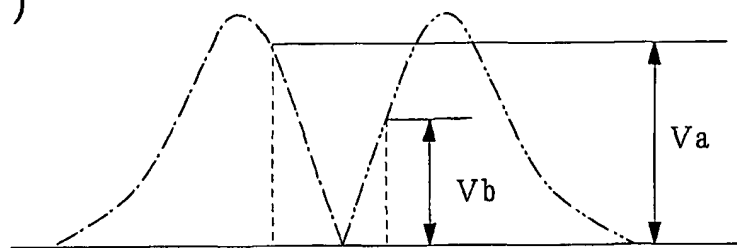
3/3

第5図

(a)

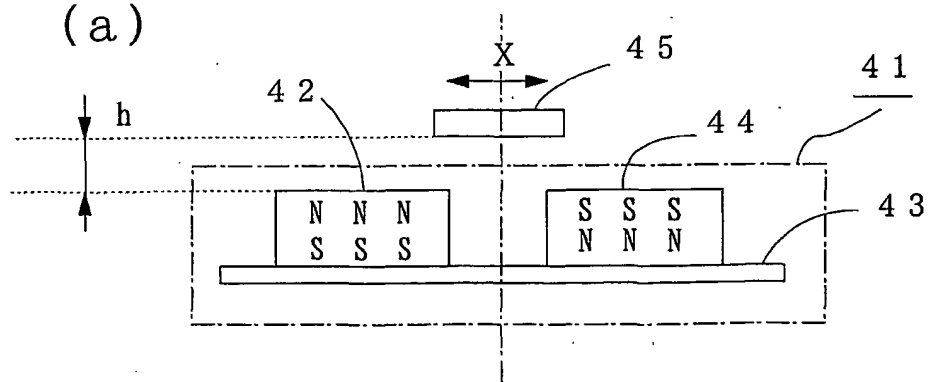


(b)

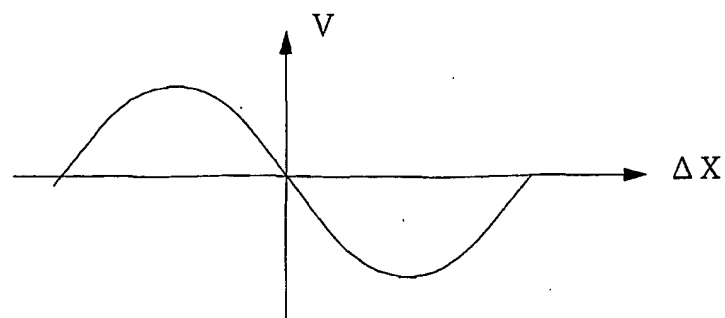


第6図

(a)



(b)



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/11515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ G01B7/00, G01D5/14

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ G01B7/00, G01D5/12

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2002
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2002 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2002

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US, 4622644, A (Position Orientation Systems, Ltd.), 11 November, 1986 (11.11.86), Full text; Figs. 1 to 4 (Family: none)	1-3
A	JP, 7-295736, A (Sony Corp.), 10 November, 1995 (10.11.95), Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	1-3
A	JP, 7-4905, A (Sumitomo Electric Industries, Ltd.), 10 January, 1995 (10.01.95), Full text; all drawings (Family: none)	1-3

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier document but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 20 March, 2002 (20.03.02)	Date of mailing of the international search report 02 April, 2002 (02.04.02)
----------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01B7/00, G01D5/14

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ G01B7/00, G01D5/12

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年

日本国公開実用新案公報 1971-2002年

日本国実用新案登録公報 1996-2002年

日本国登録実用新案公報 1994-2002年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	US 4622644 A (POSITION ORIENTAT ION SYSTEMS, LTD.) 1986. 11. 11, 全文, 第1-4図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 7-295736 A (ソニー株式会社) 1995. 11. 10, 全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-3
A	JP 7-4905 A (住友電気工業株式会社) 1995. 01. 10, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-3

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

20.03.02

国際調査報告の発送日

02.04.02

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号 100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

福田 裕司

2S

3100

電話番号 03-3581-1101 内線 3216